

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033767

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl. H04L 12/56  
H04L 12/24  
H04L 12/26  
H04L 12/28

(21)Application number : 2000-217344

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 18.07.2000

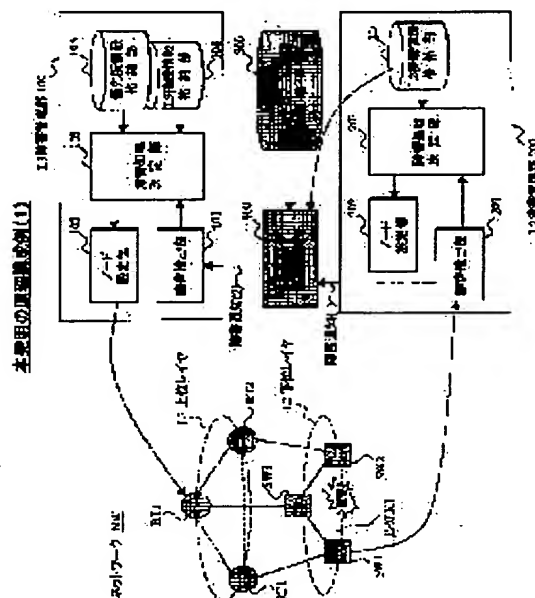
(72)Inventor : UENO HITOSHI  
ISEDA HIDEHIRA  
FUKUDA KENICHI

## (54) NETWORK-MANAGING SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a network managing system, capable of reducing disorders in the communication quality of a hierarchical network by shortening time required from the occurrence of a fault to the detection of the fault, in the network managing system for performing fault processing on the network.

**SOLUTION:** A high-order layer fault managing part performs the fault management of a high-order layer on the hierarchical network, a low-order layer fault managing part performs the fault management of a low-order layer on this network, and an interlayer node connection information storage part manages the information of a connection between a packet exchange node comprising the high-order layer and a link providing node comprising the low-order layer. When a link fault, which occurs on a link between the link providing nodes, is reported from the low-order layer fault managing part, on the basis of the connection information, an interlayer fault reporting part reports the packet exchange node to be affected by this fault to the highorder layer fault managing part as a fault node.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-33767

(P 2002-33767 A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002. 1. 31)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L	12/56	H 0 4 L	11/20 1 0 2 Z 5K030
	12/24		11/08
	12/26		11/20 D
	12/28		

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-217344 (P2000-217344)

(22) 出願日 平成12年7月18日 (2000. 7. 18)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 上野 仁

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 伊勢田 衡平

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100090011

弁理士 茂泉 修司

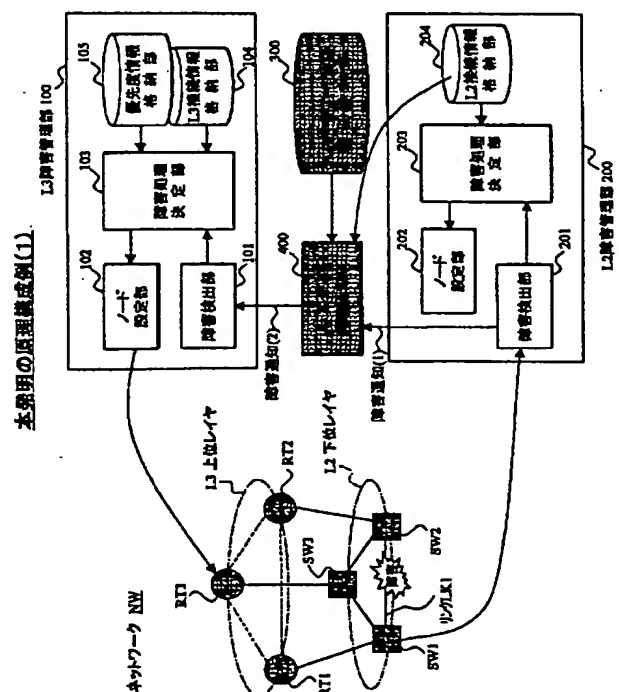
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク管理システム

## (57) 【要約】

【課題】 階層型のネットワークにおける障害処理を行うネットワーク管理システムにおいて、障害の発生から障害の検出までに要する時間を短縮し、ネットワークの通信品質の乱れを軽減することのできるネットワーク管理システムを提供する。

【解決手段】 上位レイヤ障害管理部が階層型ネットワークの上位レイヤの障害管理を行い、下位レイヤ障害管理部が該ネットワークの下位レイヤの障害管理を行い、レイヤ間ノード接続情報格納部が該上位レイヤを構成するパケット交換ノードと該下位レイヤを構成するリンク提供ノードとの接続情報を管理し、該リンク提供ノード間のリンクに生じたリンク障害の通知を該下位レイヤ障害管理部から受けたとき、レイヤ間障害通知部が、該接続情報に基づいて該障害によって影響を受けるパケット交換ノードを障害ノードとして該上位レイヤ障害管理部に通知する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】階層型ネットワークの上位レイヤの障害管理を行う上位レイヤ障害管理部と、  
 該ネットワークの下位レイヤの障害管理を行う下位レイヤ障害管理部と、  
 該上位レイヤを構成するパケット交換ノードと該下位レイヤを構成するリンク提供ノードとの接続情報を管理するレイヤ間ノード接続情報格納部と、  
 該リンク提供ノード間のリンクに生じたリンク障害の通知を該下位レイヤ障害管理部から受けたとき、該接続情報に基づいて該障害によって影響を受けるパケット交換ノードを障害ノードとして該上位レイヤ障害管理部に通知するレイヤ間障害通知部と、  
 を備えたことを特徴とするネットワーク管理システム。

【請求項2】請求項1において、  
 該レイヤ間障害通知部は、該下位レイヤ障害管理部が有する下位レイヤ接続情報格納部の下位レイヤ接続情報から該リンク障害によって影響を受けるリンク提供ノードを検索し、該影響を受けるリンク提供ノードで該レイヤ間ノード接続情報格納部の情報を検索することにより該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを認識することを特徴としたネットワーク管理システム。

【請求項3】請求項2において、  
 該下位レイヤ接続情報格納部及び該レイヤ間ノード接続情報格納部の各格納情報に基づき各リンクとそのリンクの障害によって影響を受けるパケット交換ノードとを予め対応付けした影響ノード情報格納部をさらに備え、  
 該レイヤ間障害通知部が、該下位レイヤ接続情報格納部及び該レイヤ間ノード接続情報格納部の各格納情報を用いず、該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを該影響ノード情報格納部から抽出することを特徴としたネットワーク管理システム。

【請求項4】請求項1において、  
 各リンクとそのリンク障害時における迂回ルート上のパケット交換ノードとを予め対応付けした迂回ルート情報格納部をさらに有し、  
 該リンク障害時に、該レイヤ間障害通知部が、該迂回ルート情報格納部から抽出した該迂回ルート上のパケット交換ノードに対して通信品質に関わる所定の設定を行うよう、該上位レイヤ障害管理部に対して指示することを特徴とするネットワーク管理システム。

【請求項5】請求項1において、  
 該下位レイヤに障害が生じたとき、該下位レイヤにおけるリンク提供ノードでの迂回を実施する場合、該レイヤ間障害通知部は該障害を該上位レイヤ障害管理部に通知しないことを特徴とするネットワーク管理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワーク管理システムに関し、特に階層型のネットワークにおいて障

害処理を行うネットワーク管理システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の階層型のネットワーク管理システムにおける障害処理は、各層に閉じて行なわれる場合が多い。特に、近年利用が増大しているIP(Internet Protocol)ネットワークでは、IP層の管理主体と、それよりも下位層の管理主体とが異なる場合が多いという歴史的背景から、各層で独立した障害管理を行なう方式が一般的である。

10 【0003】図11は、従来のネットワーク管理システムの概要を示した図であり、IPネットワークである階層型のネットワークNWの下位レイヤ(L2)を構成するATMスイッチSW1～SW3がそれぞれ上位レイヤ(L3)を構成するルータRT1～RT3に接続されている。

【0004】ATMスイッチSW1～SW3は、ユーザデータを通す情報線によって互いに接続されており、この情報線とは別に障害情報を通知する制御線(点線)によってL2障害管理部200に接続されている。また、ルータRT1には計算機10が接続され、ルータRT2には計算機21及び22が接

20 続され、RT3には計算機30及びL3障害管理部100が接続されている。  
 【0005】同図において、L3障害管理部100とL2障害管理部200との間には連携機能が無く、それぞれが単独のレイヤ障害管理を行なっている。一般に、IP層(上位レイヤ)における障害管理方式では、ネットワーク上のパケット交換ノード間で定期的に接続確認データパケットを交換し、一定回数以内に接続確認データパケットが得られなければ、相手ノードの障害または相手ノードへのリンク障害と判断し、他のルート(次ノード)を選択して、データパケットを送出することで障害に対処している。

【0006】更に、パケット交換ノードにおいて優先度などの品質ポリシーに従ったパケット送出を実施している場合は、或るパケット交換ノードからの障害情報を受け取ったIP層の障害管理部が、迂回ルート上にあるパケット交換ノード(以降、迂回ノードと称する。)を抽出し、各迂回ノードに対して優先度を再設定することにより、End-to-Endの優先度処理を実現している。

【0007】この動作について、図12を用いて具体的に説明する。同図は、上記のような単独のレイヤ障害管理を行う一例として、上位レイヤL3における障害管理を示したものである。同図において、ルータRT1～RT3は、ネットワークNWの上位レイヤL3を構成するパケット交換ノードである。この上位レイヤL3の障害管理を行うL3障害管理部100は、障害検出部101、ノード設定部102、障害処理決定部103、L3接続情報格納部104、及び優先度情報格納部105によって構成されている。

【0008】ルータRT1～RT3は互いに定期的に接続確認データパケットを交換している。そして、例えば図示のように、ルータRT1とルータRT2との間に障害が発生した

場合、以下の処理(1)～(5)が行われる。

(1)ルータRT1とルータRT2との間で接続確認データパケットが交換できなくなるため、ルータRT1又はRT2が障害を検出する(以下、ルータRT1が障害の発生を検出したものとして説明する)。障害の検出と同時にルータRT1はルータRT3へのデータの迂回を開始する。

【0009】(2)ルータRT1は、L3レイヤ障害管理部100に対し、トラップ(障害情報)を通知する。

(3)L3障害管理部100においては、以下の処理が実行される。

(3-1)ルータRT1からの障害通知を障害検出部101にて受信し、該障害通知の内容に基づき、障害処理決定部103がL3接続情報格納部104を参照して迂回ルート上のノードRT3を抽出する。

【0010】(3-2) 障害処理決定部103はルータRT1及びRT3の設定を比較し、ルータRT3に品質ポリシーが未設定であると判断する。

(3-3) 障害処理決定部103は優先度情報格納部105からルータRT3に設定する必要がある優先度情報を抽出し、ノード設定部102に対し、該優先度情報をルータRT3へ設定するよう指示する。

【0011】ここで、L3接続情報格納部104の内容を説明するため、図11のネットワークNWにおける上位レイヤL3の接続状態を図13に示す。図中、各ルータRT1～RT3は仮想リンクVL1～VL3によって互いに接続されている。L3接続情報格納部104においては、ルータRT1とルータRT2との接続(仮想リンク)を、ルータRT1のポート1(RT1/port1)からルータRT2のポート1(RT2/port1)への仮想リンクVL1として格納している。

【0012】また、仮想リンクVL2及びVL3についても同様に、それぞれ、ルータRT2のポート2(RT2/port2)からルータRT3のポート1(RT3/port1)への仮想リンク、ルータRT1のポート2(RT1/port2)からルータRT3のポート2(RT3/port2)への仮想リンクとして格納している。

【0013】なお、L2障害管理部200も、L3障害管理部100と同様の管理を行っており、L3接続情報格納部104に相当するL2接続情報格納部204を有している(但し、優先度設定は上位レイヤL3のみで行われるものであるため、L2障害管理部200は優先度情報格納部105に相当する部は備えていない)。

【0014】この様子を図11のネットワークNWにおける下位レイヤL2のみを示した図14を用いて説明する。なお、図中、各ATMスイッチSW1～SW3はリンクLK1～LK3によって互いに接続されている。L2接続情報格納部204は、ATMスイッチSW1とATMスイッチSW2との接続(リンク)を、ATMスイッチSW1のポート1(SW1/port1)からATMスイッチSW2のポート1(SW2/port1)へのリンクLK1として格納している。

【0015】また、リンクLK2及びLK3についても同様に、それぞれ、ATMスイッチSW2のポート2(SW2/port2)か

らATMスイッチSW3のポート1(SW3/port1)へのリンク、ATMスイッチSW1のポート2(SW1/port2)からATMスイッチSW3のポート2(SW3/port2)へのリンクとして格納している。

【0016】なお、L2障害管理部200は、ユーザデータを通す情報線で各ルータRT1～RT3と接続されているL3障害管理部100とは異なり、ユーザデータを通す情報線とは別の制御線(点線)によって各ATMスイッチSW1～SW3と接続されているため、ATMスイッチ自体の障害とリンクの障害とを区別して管理することができる。

10 【0017】

【発明が解決しようとする課題】図15は、図11のネットワークにおける障害発生前のネットワークの状態として上位レイヤL3を示したものである。このとき、品質ポリシーとして、計算機10から計算機21宛のデータは高優先で送出し、計算機10から計算機22宛のデータは低優先で送出するよう、ルータRT1及びRT2に優先度情報が設定されているものとする。但し、この品質ポリシー(優先度情報)はルータRT3には設定されていない。

20 【0018】ここで、図11及び図14におけるリンクLK1に障害が発生した場合を考える。リンクLK1は、ルータRT1及びRT2に接続されたATMスイッチSW1及びSW2の間で物理的なリンクを提供しており、このリンクLK1に障害が発生すると、図15に示す仮想リンクVL1の障害となる。

30 【0019】リンクLK1の障害は直ちに、L2障害管理部200に通知されるが、L2障害管理部200とL3障害管理部100との間に連携機能が無いため、L3障害管理部100は、上述した一般的なIPネットワークにおける障害管理方式によりルータRT1またはRT2から障害の通知を受けるまで仮想リンクVL1の障害を検出することができない。従って、リンクLK1に障害が発生してからL3障害管理部100が障害を検出するまでには時間がかかってしまう。

40 【0020】これを図16により説明する。同図は、図15の状態から障害が発生した場合のネットワークの状態を示したものである。ルータRT1は障害検出と同時にルータRT3への迂回を開始し(図16(1))、L3障害管理部100に対してRT1/port1に障害が発生した旨通知する(同(2))。

50 【0021】但し、ルータRT3には品質ポリシーが設定されていないため、L3障害管理部100がルータRT3に品質ポリシーを再設定する(同(3))までの間は、ルータRT3を通過するデータパケットについて定められた品質ポリシーに従ったサービスを提供することができない。

【0022】品質ポリシーを遵守するための対応策として、ルータRT3への品質ポリシー設定が完了するまでルータRT1がデータパケットを保管(バッファ)することが考えられるが、この場合、切断時間が増加してしまうため、ネットワーク全体としての通信品質の低下は避けられない。

【0023】従って本発明は、階層型のネットワークにおける障害処理を行うネットワーク管理システムにおいて、障害の発生から障害の検出までに要する時間を短縮

し、ネットワークの通信品質の乱れを軽減することのできるネットワーク管理システムを提供することを目的とする。

#### 【0024】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1に係るネットワーク管理システムは、図1に示す如く、階層型ネットワークNWの上位レイヤL3の障害管理を行う上位レイヤ障害管理部であるL3障害管理部100と、ネットワークNWの下位レイヤL2の障害管理を行う下位レイヤ障害管理部であるL2障害管理部200と、上位レイヤL3を構成するパケット交換ノードRT1～RT3と下位レイヤL2を構成するリンク提供ノードSW1～SW3との接続情報を管理するレイヤ間ノード接続情報格納部300と、該リンク提供ノード間のリンクに生じたリンク障害の通知をL2障害管理部200から受けたとき、該接続情報に基づいて該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを障害ノードとしてL3障害管理部100に通知するレイヤ間障害通知部400と、によって構成される（付記1）。

【0025】すなわち、同図において、例えば、下位レイヤL2のリンク提供ノードSW1とSW2との間のリンクLK1にリンク障害が生じた場合、レイヤ間障害通知部400は、L2障害管理部200から該リンク障害の通知を受け、レイヤ間ノード接続情報格納部300に格納された接続情報に基づいて該障害によって影響を受けるパケット交換ノード（ルータRT1及びルータRT2）を障害ノードとしてL3障害管理部100に通知する。

【0026】これにより、下位レイヤL2と上位レイヤL3との間に障害管理の連携機能を得ることができ、下位レイヤL2から独立して上位レイヤL3が障害を検出する従来のネットワーク管理システムに比べ、下位レイヤにおける障害の発生から上位レイヤにおいて障害を検出するまでに要する時間を短縮することが可能となる。

【0027】また、請求項2に係る本発明では、請求項1において、図1に示したレイヤ間障害通知部400が、L2障害管理部200内に設けたL2接続情報格納部204に格納された下位レイヤ接続情報から該リンク障害によって影響を受けるリンク提供ノードを検索し、該影響を受けるリンク提供ノードで該レイヤ間ノード接続情報格納部300の情報を検索することにより該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを認識してもよい（付記2）。

【0028】同図において、L3障害管理部100及びL2障害管理部200は、従来と同様の構成を有するものであり、それぞれ図10と同様に、例えば、障害検出部101、201、ノード設定部102、202、障害処理決定部103、203、接続情報格納部104、204、によって構成され、L3障害管理部100は更に設定情報格納部105を有している。

【0029】また、各リンクLK1～LK3とその両端のリンク提供ノード（ATMスイッチSW1～SW3）は、L2障害管理部2

00の有するL2接続情報格納部204によって対応付けられており、各リンク提供ノードと各パケット交換ノード（ルータRT1～RT3）とはレイヤ間ノード接続情報格納部300によって対応付けられている。

【0030】すなわち、レイヤ間障害通知部400が例えばリンクLK1の障害によって影響を受けるパケット交換ノードがルータRT1及びRT2であることを把握するためには、まずL2障害管理部200の有するL2接続情報格納部204を参照する。そして、リンクLK1の両端におけるリンク提供ノード（ATMスイッチSW1及びSW2）を検索した後、レイヤ間ノード接続情報格納部300からルータRT1及びRT2を検索する。

【0031】このように、レイヤ間障害通知部400は、L2接続情報格納部204に格納されたL2接続情報を利用してレイヤ間ノード接続情報格納部300の情報を検索することができる。また、請求項3に係る本発明では、請求項2において、該下位レイヤ接続情報格納部及び該レイヤ間ノード接続情報格納部の各格納情報に基づき各リンクとそのリンクの障害によって影響を受けるパケット交換ノードとを予め対応付けした影響ノード情報格納部をさらに備え、該レイヤ間障害通知部が、該下位レイヤ接続情報格納部及び該レイヤ間ノード接続情報格納部の各格納情報を用いずに、該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを該影響ノード情報格納部から抽出してもよい（付記3）。

【0032】各リンクとそのリンクの障害によって影響を受けるパケット交換ノードとは、図1に示したL2接続情報格納部204及びレイヤ間ノード接続情報格納部300を用いて予め対応付けることにより、これらの代わりに、図2に示す如く影響ノード情報格納部500として図1の構成に加えることが可能である。

【0033】すなわち、図2においては影響ノード情報格納部500を備えることにより、レイヤ間障害通知部400が、L2障害管理部200からリンク障害の通知を受けた際、L2接続情報格納部204及びレイヤ間ノード接続情報格納部300を参照することなく、該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを影響ノード情報格納部500から直接抽出することができる。

【0034】従って、リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを迅速にL3障害管理部100に通知することが可能となる。また、請求項4に係る本発明では、請求項1において、各リンクとそのリンク障害時における迂回ルート上のパケット交換ノードとを予め対応付けした迂回ルート情報格納部をさらに有し、該リンク障害時に、該レイヤ間障害通知部が、該迂回ルート情報格納部から抽出した該迂回ルート上のパケット交換ノードに対して通信品質に関わる所定の設定を行うよう、該上位レイヤ障害管理部に対して指示してもよい（付記4）。

【0035】すなわち、図2に示す影響ノード情報格納

部500の代わりに今度は図3に示す如く、各リンクとそのリンク障害時における迂回ルート上のパケット交換ノード(迂回ノード)とを予め対応付けた迂回ルート情報格納部600を備える。この場合、レイヤ間障害通知部400は、該迂回ルート情報格納部600から迂回ノードを抽出し、該迂回ノードに対して通信品質に関わる所定の設定を行なうよう、L3障害管理部100に対して指示することができる。

【0036】これにより、下位レイヤにおけるリンク障害に応じて、迂回ルート上のパケット交換ノードに対して通信品質に関わる所定の設定を即座に行なうことが可能となる。従って、通信品質に関わる所定の設定が迂回ルート上のパケット交換ノードに対して設定されていないために生じる通信品質が保持されない期間を短縮することができ、ネットワークの通信品質の乱れを軽減することができる。

【0037】また、請求項5に係る本発明では、請求項1において、該下位レイヤに障害が生じたとき、該下位レイヤにおけるリンク提供ノードでの迂回を実施する場合、該レイヤ間障害通知部は該障害を該上位レイヤ障害管理部に通知しなくてもよい(付記5)。

【0038】すなわち、下位レイヤに障害が生じて、上位レイヤにおいて該障害の影響が出ないように下位レイヤにおけるリンク提供ノードでの迂回を実施する場合には、レイヤ間障害通知部は該障害を該上位レイヤ障害管理部に通知する必要が無い。

【0039】これにより不必要な障害通知が回避できるので、下位レイヤL2と上位レイヤL3との間で障害管理の連携をより迅速に行なうことが可能となる。また、請求項4において、該所定の情報が優先度情報であってもよい(付記6)。

【0040】これにより、上位レイヤにおいて優先度処理を行なっている場合の障害発生時において、必要な優先度情報が迂回ノードに設定されていない期間を短縮することができ、ネットワークの通信品質の乱れを軽減することが可能となる。また、請求項4において、該所定の情報が帯域保証情報であってもよい(付記7)。

【0041】これにより、上位レイヤにおいて帯域保証を行なっている場合の障害発生時において、必要な帯域保証情報が迂回ノードに設定されていない期間を短縮することができ、ネットワークの通信品質の乱れを軽減することが可能となる。また、請求項4において、任意のリンクの迂回ルートが複数存在するとき、該迂回ルート情報格納部はホップ数が最少となる最短迂回ルートを該リンクに対応付けて格納してもよい(付記8)。

【0042】すなわち、迂回ルート情報格納部は任意のリンクの迂回ルートが複数存在するとき、ホップ数が最少となる最短迂回ルートをあらかじめ算出し、該最短迂回ルートのみを該リンクに対応付けて格納しておくことができる。これにより、リンク障害発生時における迂回

ルートが必ず最短のルートになるようにすることが可能となる。

【0043】この場合、該最短迂回ルートをダイクストラアルゴリズムを用いて求めてもよい(付記9)。

【0044】

【発明の実施の形態】図4は、図1に原理的に示した本発明に係るネットワーク管理システムにおいて、レイヤ間ノード接続情報格納部300に格納される下位レイヤL2のノード(L2ノード)と上位レイヤL3のノード(L3ノード)との接続情報の実施例を示している。同図においては、例えば、L2ノードのSW1/port1はL3ノードのRT1/port1にテーブル形式で対応付けられている。

【0045】このようなレイヤ間ノード接続情報格納部300の接続情報を用いる場合の動作実施例を図5を参照して以下に説明する。まず、同図において階層型のネットワークNWの構成は基本的に図11に示したネットワークNWと同様である。

【0046】すなわち、下位レイヤL2を構成するATMスイッチSW1～SW3がそれぞれ上位レイヤL3を構成するルータRT1～RT3に接続されている。また、ルータRT1には計算機10が接続され、ルータRT2には計算機21及び22が接続され、RT3には計算機30及びL3障害管理部100が接続されている。

【0047】さらに、ATMスイッチSW1～SW3にはL2障害管理部200が接続されている。なお、L3障害管理部100及びL2障害管理部200の構成は、図1に示したものと同様である。但し、図1に示したレイヤ間障害通知部400及びレイヤ間ノード接続情報格納部300はL3障害管理部100及びL2障害管理部200内に含まれないように図示されているが、この実施例ではL2障害管理部200内に含まれているものとする。

【0048】また、L3障害管理部100内に設けられたL3接続情報格納部104及びL2障害管理部200内に設けられたL2接続情報格納部204が保持している情報は、それぞれ図12及び図13に示したものと同様である。今、図5に示すようにリンクLK1に障害が発生した場合、ATMスイッチSW1はリンクLK1の障害として、L2障害管理部200に通知する(同図(1))。

【0049】L2障害管理部200中のレイヤ間障害通知部400は、リンクLK1の情報で図14に示したL2障害管理部200中のL2接続情報格納部204を検索し、リンクLK1の両端ノードの情報としてSW1/port1及びSW2/port1を得る。この情報を基に、レイヤ間障害通知部400は更に図4に示すレイヤ間ノード接続情報テーブルを検索し、影響を受けるL3ノードの情報としてSW1/port1及びSW2/port1にそれぞれ対応するRT1/port1及びRT2/port1を得る。

【0050】そこで、L2障害管理部200は、内部のレイヤ間障害通知部400からL3障害管理部100に対して、ルータRT1及びRT2の障害を通知する(図5(2))。この通知を受けたL3障害管理部100は従来通りの障害処理を行なう

ことになる。この場合、従来はルータRT1またはRT2が独自に障害を検出するまでに要していた時間を短縮することが可能となる。

【0051】図6は、図2に原理的に示した本発明に係るネットワーク管理システムにおける影響ノード情報格納部500に格納されたリンク・影響ノード対応テーブルの実施例を示したものである。このテーブルでは、図14に示したL2接続情報及び図4に示したレイヤ間ノード接続情報テーブルの情報から、障害リンク毎に影響を受けるパケット交換ノード（L3ノード）が予め対応付けられている。

【0052】従って、図示のように例えば、障害リンクLK1はRT1/port1及びRT2/port1に対応付けられている。このような影響ノード情報格納部500を用いた場合の動作実施例をやはり図5を参照して以下に説明する。

【0053】この場合も、図2における影響ノード情報格納部500はL3障害管理部100及びL2障害管理部200に含まれないように図示されているが、上述のレイヤ間障害通知部400及びレイヤ間ノード接続情報格納部300と同様に、図6に示したテーブルを格納した影響ノード情報格納部500が図5に示したL2障害管理部200内に含まれているものとする。

【0054】まず、リンクLK1に発生した障害について、L2障害管理部200がATMスイッチSW1から障害通知を受ける（図5(1)）。次に、L2障害管理部200中のレイヤ間障害通知部400は、リンクLK1の情報で図6のテーブルのみに検索することによって、影響を受けるパケット交換ノードがRT1/port1及びRT2/port1であることを認識し、L3障害管理部100に対してルータRT1及びRT2の障害を通知する（同(2)）。

【0055】従って、リンク障害の発生からL3障害管理部100が障害通知を受けるまでの時間をより短縮することが可能となる。図7は、図3に原理的に示した本発明に係るネットワーク管理システムにおける迂回ルート情報格納部600に格納されたリンク・設定ノード対応テーブルの実施例を示したものである。このテーブルは、各リンクLK1～LK3について、障害が発生した場合の迂回ノード（それぞれ、ルータRT3, RT1, RT2）を、品質ポリシーの設定を要する設定ノードとして、予め対応付けたものである。

【0056】このような迂回ルート情報格納部600を用いた場合の動作実施例をやはり図5を参照して以下に説明する。この場合も、図3における迂回ルート情報格納部600はL3障害管理部100及びL2障害管理部200に含まれないように図示されているが、上述のレイヤ間障害通知部400、レイヤ間ノード接続情報格納部300、及び影響ノード情報格納部500と同様に、図7に示したテーブルを格納した迂回ルート情報格納部600が図5に示したL2障害管理部200内に含まれているものとする。

【0057】まず、リンクLK1に発生した障害について、

て、ATMスイッチSW1から障害通知を受ける（図5(1)）。次に、L2障害管理部200内のレイヤ間障害通知部400は、図7のテーブルを検索することによって、リンクLK1の障害時には迂回用に設定されているルータRT3に品質ポリシーの設定が必要となることを認識する。

【0058】そこで、レイヤ間障害通知部400は、L3障害管理部100に対して、ルータRT3にルータRT1と同等の品質ポリシーを設定するようコマンド投入により指示する（同(2)）。品質ポリシーが優先度の場合、すなわち、L3障害管理部100が図1に示す優先度情報格納部を有している場合には、ルータRT3にルータRT1と同等の優先度情報が設定される。

【0059】この場合、L2障害管理部200が、品質ポリシーの設定に関してL3障害管理部100の管理者の役割を果たすことを意味する。これにより、リンク障害発生から迂回ノードに対する品質ポリシーの設定までにかかる時間を短縮することができる。なお、優先度の他、帯域保証についても品質ポリシーとして設定することが可能である。

【0060】図8は、図3に原理的に示した本発明に係るネットワーク管理システムにおける迂回ルート情報格納部600に格納されたリンク・設定ノード対応テーブルの別の実施例を示したものである。同図に示したテーブルは、障害リンクLK3について、ルータRT2だけでなくルータRT3も設定ノードとして対応付けられている点が図7に示したテーブルと異なっている。

【0061】これは、図7に示したテーブルの基になっているネットワークでは、下位レイヤの1つのATMスイッチについて上位レイヤのルータが1つのみ接続されているのに対し、図8に示したテーブルの基になっているネットワークでは、図9に示す如く、1つのATMスイッチSW3にルータRT3及びルータRT4が接続されているためである。

【0062】図9においては、リンクLK1に障害が発生した場合、ルータRT1及びRT2が影響を受けるため、迂回が必要となる。この場合の迂回ルートとしては、RT1→RT4→RT3→RT2とRT1→RT3→RT2が存在するが、RT1→RT3→RT2のルートの方がホップ数が少なく、最短のルートとなっている。

【0063】また、リンクLK2の障害によって影響を受けるルータRT2及びRT3の迂回ルートとしては、RT2→RT1→RT4→RT3とRT2→RT1→RT3が存在し、RT2→RT1→RT3が最短のルートとなっている。このように、任意のリンクについて迂回ルートが複数存在するとき、迂回ルート情報格納部は、最短のルート上のノードのみを設定ノードとして格納することができる。

【0064】また、リンクLK3の障害によって影響を受けるルータはRT1、RT3及びRT4である。この場合、RT1とRT3との間の迂回ルートはRT1→RT2→RT3であり、RT1とRT4との間の迂回ルートはRT1→RT2→RT3→RT4である。従



って、図9に示したネットワーク構成の場合、迂回ルート情報格納部600に格納されるリンク・設定ノード対応テーブルは図8に示す如く、リンクLK1障害時における設定ノードはルータRT3、リンクLK2障害時における設定ノードはRT1、リンクLK3障害時における設定ノードはRT2及びRT3となる。

【0065】なお、最短ルートを求める方法としては、例えば、ダイクストラのアルゴリズム(E. W. Dijkstra, A note on two problems in connection with graphs, Numer. Math., 1(1959), pp. 269-271)を用いることができる。以上の実施例の説明では下位レイヤにおける障害が必ず上位レイヤに影響するものとして説明したが、例えば、図5において、リンクLK1に障害が発生しても、下位レイヤ内の迂回(SW1→SW3→SW2)を実施すれば、ルータRT1及びRT2には影響が及ばない。

【0066】このような、下位レイヤ内の迂回を行うか否かの情報を、図10に示すような迂回設定テーブルに予め設定して例えば図3に示すL2障害管理部200内に設け、これをL2障害管理部200内のレイヤ間障害通知部400が参照するように構成すれば、障害通知を受けたリンクが、迂回設定のあるリンクLK1である場合はL3障害管理部100に通知されず、迂回設定の無いLK2又はLK3の場合にはL3障害管理部100に通知されるようにすることが可能となる。

【0067】(付記1) 階層型ネットワークの上位レイヤの障害管理を行う上位レイヤ障害管理部と、該ネットワークの下位レイヤの障害管理を行う下位レイヤ障害管理部と、該上位レイヤを構成するパケット交換ノードと該下位レイヤを構成するリンク提供ノードとの接続情報を管理するレイヤ間ノード接続情報格納部と、該リンク提供ノード間のリンクに生じたリンク障害の通知を該下位レイヤ障害管理部から受けたとき、該接続情報に基づいて該障害によって影響を受けるパケット交換ノードを障害ノードとして該上位レイヤ障害管理部に通知するレイヤ間障害通知部と、を備えたことを特徴とするネットワーク管理システム。

【0068】(付記2) 付記1において、該レイヤ間障害通知部は、該下位レイヤ障害管理部が有する下位レイヤ接続情報格納部の下位レイヤ接続情報から該リンク障害によって影響を受けるリンク提供ノードを検索し、該影響を受けるリンク提供ノードで該レイヤ間ノード接続情報格納部の情報を検索することにより該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを認識することを特徴としたネットワーク管理システム。

【0069】(付記3) 付記2において、該下位レイヤ接続情報格納部及び該レイヤ間ノード接続情報格納部の各格納情報に基づき各リンクとそのリンクの障害によって影響を受けるパケット交換ノードとを予め対応付けた影響ノード情報格納部をさらに備え、該レイヤ間障害通知部が、該下位レイヤ接続情報格納部及び該レイヤ間

ノード接続情報格納部の各格納情報を用いず、該リンク障害によって影響を受けるパケット交換ノードを該影響ノード情報格納部から抽出することを特徴としたネットワーク管理システム。

【0070】(付記4) 付記1において、各リンクとそのリンク障害時における迂回ルート上のパケット交換ノードとを予め対応付けた迂回ルート情報格納部をさらに有し、該リンク障害時に、該レイヤ間障害通知部が、該迂回ルート情報格納部から抽出した該迂回ルート上のパケット交換ノードに対して通信品質に関わる所定の設定を行うよう、該上位レイヤ障害管理部に対して指示することを特徴とするネットワーク管理システム。

【0071】(付記5) 付記1において、該下位レイヤに障害が生じたとき、該下位レイヤにおけるリンク提供ノードでの迂回を実施する場合、該レイヤ間障害通知部は該障害を該上位レイヤ障害管理部に通知しないことを特徴とするネットワーク管理システム。

【0072】(付記6) 付記4において、該所定の情報が、優先度情報であることを特徴とするネットワーク管理システム。

(付記7) 付記4において、該所定の情報が、帯域保証情報であることを特徴とするネットワーク管理システム。

【0073】(付記8) 付記4において、任意のリンクの迂回ルートが複数存在するとき、該迂回ルート情報格納部はホップ数が最少となる最短迂回ルートを該リンクに対応付けて格納することを特徴とするネットワーク管理システム。

【0074】(付記9) 付記8において、該最短迂回ルートがダイクストラアルゴリズムを用いて求めたものであることを特徴とするネットワーク管理システム。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るネットワーク管理システムは、上位レイヤ障害管理部が階層型ネットワークの上位レイヤの障害管理を行い、下位レイヤ障害管理部が該ネットワークの下位レイヤの障害管理を行い、レイヤ間ノード接続情報格納部が該上位レイヤを構成するパケット交換ノードと該下位レイヤを構成するリンク提供ノードとの接続情報を管理し、該リンク提供ノード間のリンクに生じたリンク障害の通知を該下位レイヤ障害管理部から受けたとき、レイヤ間障害通知部が、該接続情報に基づいて該障害によって影響を受けるパケット交換ノードを障害ノードとして該上位レイヤ障害管理部に通知するように構成したので、障害の発生から障害の検出までに要する時間を短縮することができる。

【0076】さらに、各リンクとそのリンク障害時における迂回ルート上のパケット交換ノードとを予め対応付けた迂回ルート情報格納部が、障害時に、該迂回ルート情報格納部から抽出した該迂回ルート上のパケット交

換ノードに対して通信品質に関わる所定の設定を行うよう、該上位レイヤ障害管理部に対して指示するよう構成したので、ネットワークの通信品質の乱れを軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るネットワーク管理システムの原理構成例(1)を示したブロック図である。

【図2】本発明に係るネットワーク管理システムの原理構成例(2)を示したブロック図である。

【図3】本発明に係るネットワーク管理システムの原理構成例(3)を示したブロック図である。

【図4】本発明に係るネットワーク管理システムのレイヤ間ノード接続情報格納部に格納されるレイヤ間ノード接続情報テーブル例を示した図である。

【図5】本発明に係るネットワーク管理システムの動作実施例を示したブロック図である。

【図6】本発明に係るネットワーク管理システムの影響ノード情報格納部に格納されるリンク・影響ノード対応テーブル例を示した図である。

【図7】本発明に係るネットワーク管理システムの迂回ルート情報格納部に格納されるリンク・設定ノード対応テーブル(1)を示した図である。

【図8】本発明に係るネットワーク管理システムの迂回ルート情報格納部に格納されるリンク・設定ノード対応テーブル(2)を示した図である。

【図9】1台のATMスイッチに2台のルータが接続されているネットワークの構成例を示したネットワーク図である。

【図10】本発明に係るネットワーク管理システムの下位レイヤにおける迂回設定の情報を格納した迂回設定テーブルを示した図である。

【図11】従来のネットワーク管理システムの概要を示したブロック図である。

【図12】従来の上位レイヤにおける障害管理部の動作を

説明するためのブロック図である。

【図13】従来のL3障害管理部の動作を説明するためのブロック図である。

【図14】従来のL3障害管理部が認識するネットワークを示したブロック図である。

【図15】従来のネットワーク管理システムにおいて、障害発生前のネットワーク状態を示したブロック図である。

【図16】従来のネットワーク管理システムにおいて、障害発生時のネットワーク状態を示したブロック図である。

【符号の説明】

NW ネットワーク

L2 下位レイヤ

L3 上位レイヤ

LK1～LK3 リンク

VL1～VL3 仮想リンク

SW1～SW3 ATMスイッチ

RT1～RT4 ルータ

10, 21, 22, 30 計算機

100 L3障害管理部

200 L2障害管理部

300 レイヤ間ノード接続情報格納部

400 レイヤ間障害通知部

500 影響ノード情報格納部

600 迂回ルート情報格納部

101, 201 障害検出部

102, 202 ノード設定部

103, 203 障害処理決定部

104 L3接続情報格納部

105 優先度情報格納部

204 L2接続情報格納部

図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【図4】

レイヤ間ノード接続情報テーブル

L2ノード	L3ノード
SW1/port1	RT1/port1
SW1/port2	RT1/port2
SW2/port1	RT2/port1
SW2/port2	RT2/port2
SW3/port1	RT3/port1
SW3/port2	RT3/port2

【図6】

リンク・影響ノード対応テーブル

障害リンク名	L3ノード
LK1	RT1/port1
LK3	RT1/port2
LK1	RT2/port1
LK2	RT2/port2
LK2	RT3/port1
LK3	RT3/port2

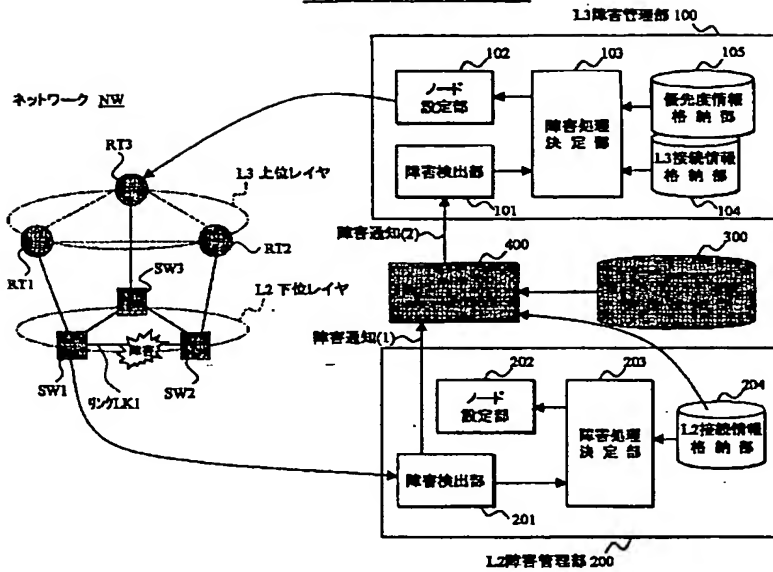
【図7】

リンク・設定ノード対応テーブル(1)

障害リンク名	設定ノード
LK1	RT3
LK2	RT1
LK3	RT2

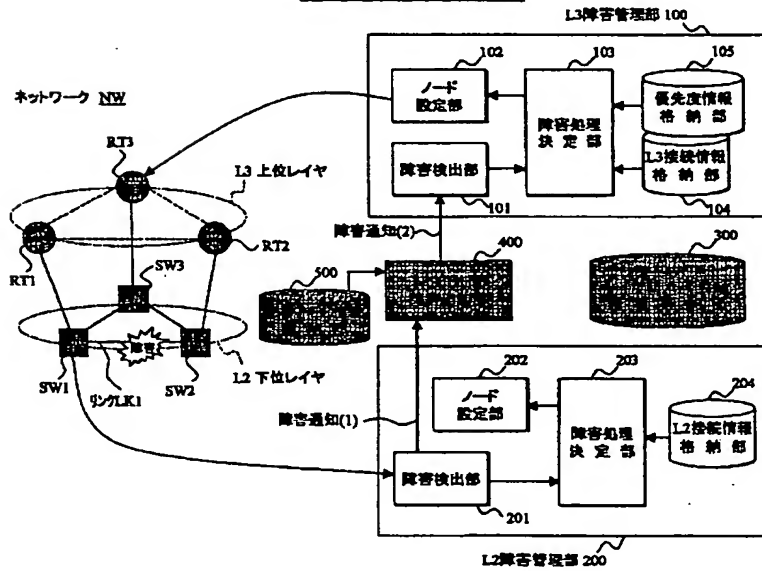
【図1】

本発明の原理構成例(1)



【図2】

本発明の原理構成例(2)



【図10】

下位レイヤにおける迂回設定テーブル

リンク名	迂回設定
LK1	あり
LK2	なし
LK3	なし

【図8】

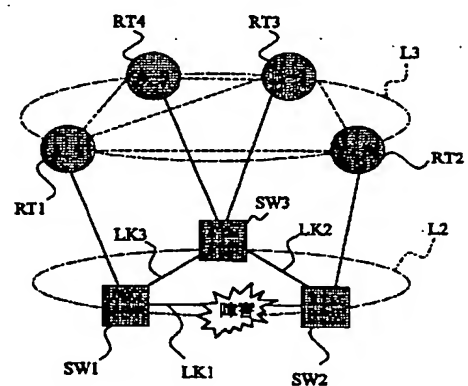
リンク・設定ノード対応テーブル(2)

障害リンク名	設定ノード
LK1	RT3
LK2	RT1
LK3	RT2, RT3

【図9】

図8の基となるネットワーク構成例

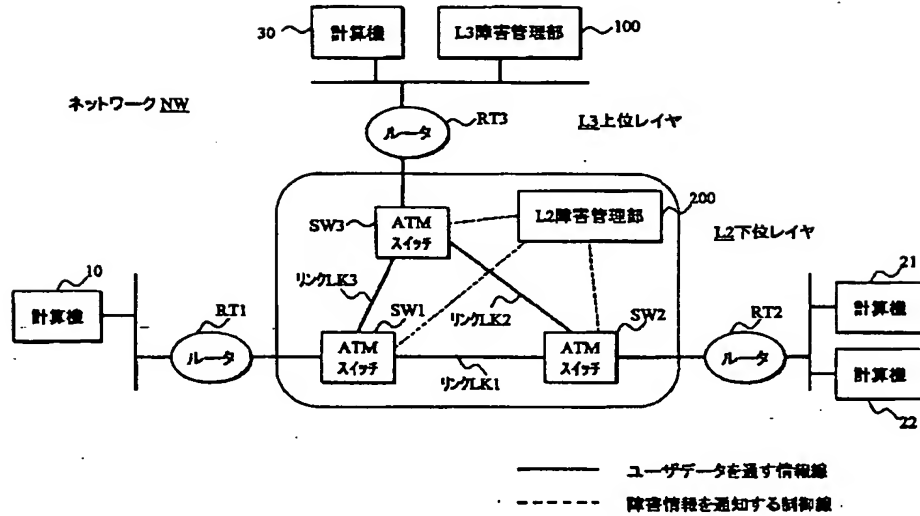
ネットワーク NW





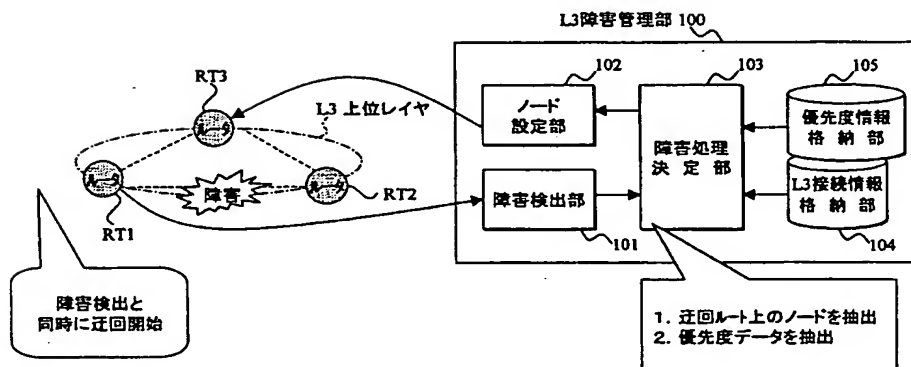
【図11】

## 従来のネットワーク管理システム概要



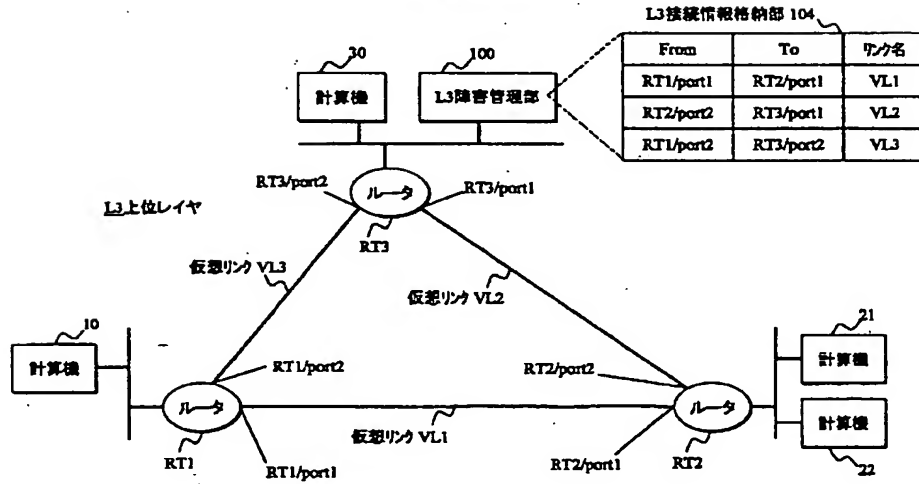
【図12】

## 従来のL3 障害管理部



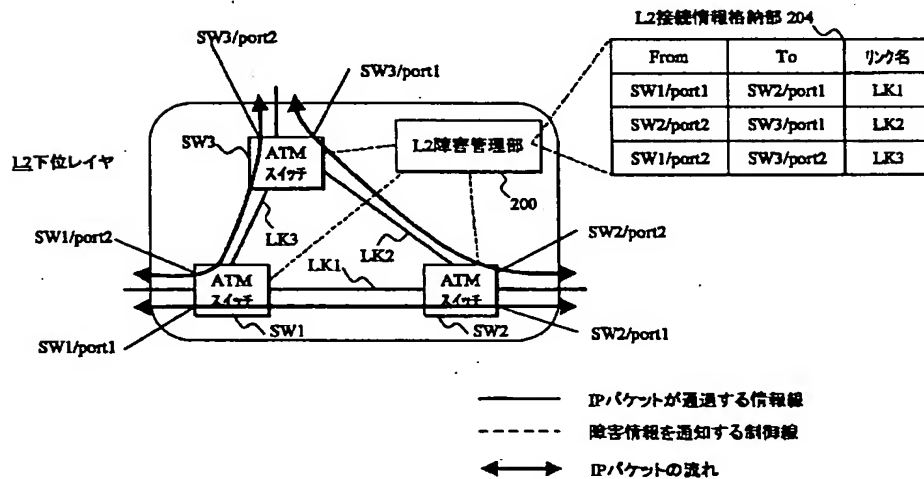
【図13】

## 従来のL3障害管理部が認識するネットワーク

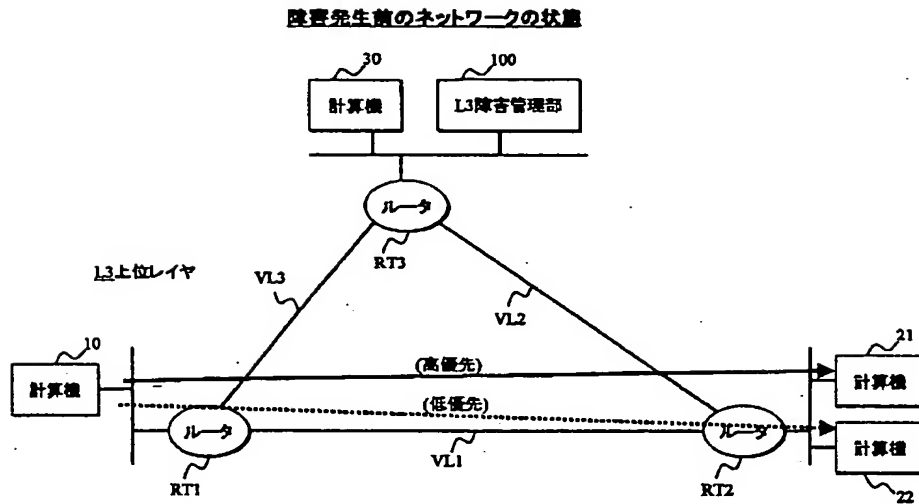


【図14】

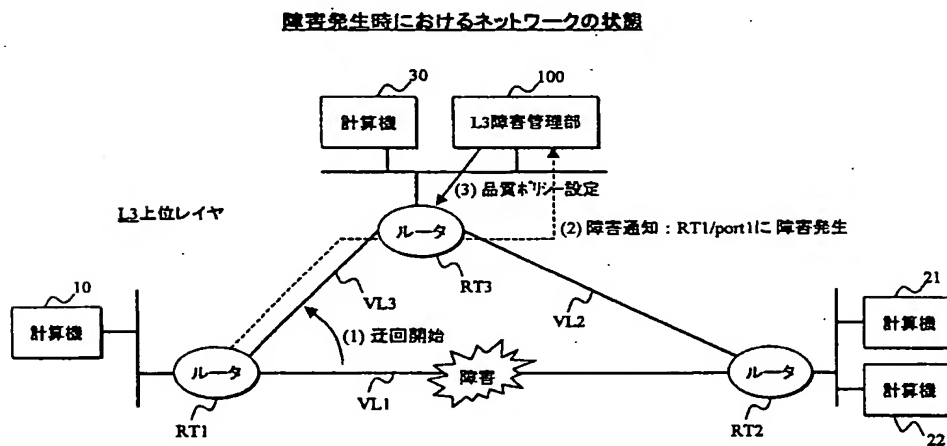
## 従来のL2障害管理部が認識するネットワーク



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72) 発明者 福田 健一  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA12 GA14 HA10 HB08 HC01  
HC20 HD03 JA10 JL07 KA01  
KA05 KA07 LB08 MA01 MB01  
MD01 MD10